

525 307

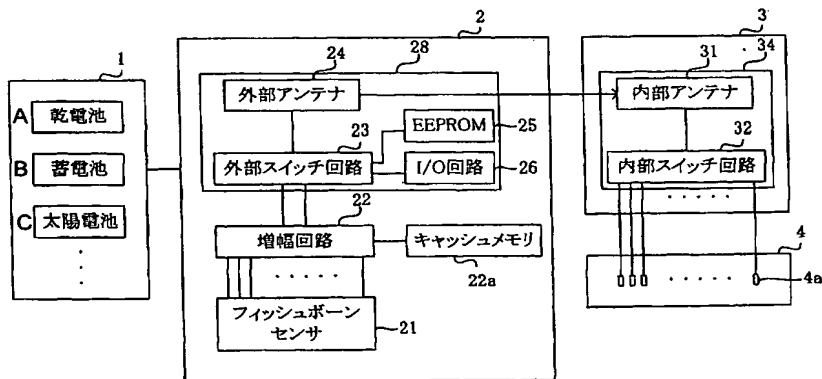


**PCT**

[illegible]

- 〔続葉有〕

(54) 発明の名称: 人工内耳



22...AMPLIFICATION CIRCUIT  
21...FISHBONE SENSOR  
22a...CACHE MEMORY  
31...INTERNAL ANTENNA  
32...INTERNAL SWITCH CIRCUIT

(57) 要約: フィッシュボーンセンサ(21)は、互いに異なる周波数の音声に共振する複数の共振子を備え、各共振子の振動を、それぞれの振動レベルに応じた信号に変換する。増幅回路(22)は、フィッシュボーンセンサ(21)が変換した信号を所定の増幅率で増幅し、外部スイッチ回路(23)に供給する。

〔統葉有〕

WO 2004/017879 A1



SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,  
VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,  
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ,  
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM,  
AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許  
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,  
GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

外部スイッチ回路(23)は、信号の供給経路を切り替え、供給される信号を外部アンテナ(24)を介して順に送信する。  
内部スイッチ回路(32)は、信号の供給経路を切り替え、内部アンテナ(31)を介して送信された信号を複数の電極(4a)  
に順に供給し、蝸牛内の神経に刺激を与える。

## 明細書

## 人工内耳

## 5 技術分野

本発明は、人工内耳に関する。

## 背景技術

人間は、内耳の一部である蝸牛内の神経が刺激されることにより音声を認識することができる。

難聴者などの聴覚を補助する従来の人工内耳は、蝸牛内の神経に接続された複数の電極を有し、周囲で発生した音声の周波数に対応する神経を電気で直接刺激するものである。

周囲で発生した音声は、マイクにより集音され、DSP (Digital Signal Processor) の信号処理によって各周波数に分離される。そして、各周波数の音声は、各周波数に対応する神経に接続された電極に、電気信号として送出される。

しかし、DSPにより音声をリアルタイムに処理するためには、低消費電力化と高分解能を同時に実現することができないという問題がある。

例えば、低消費電力で音声をリアルタイムに処理するためには、処理する周波数の数、即ち、神経を刺激する電極の数を少なくしなければならない。しかし、このようにすると、高分解能を実現することができず、認識される音声の不鮮明となる。

また、認識される音声を鮮明にリアルタイムで処理するためには、処理する周波数の数、即ち、神経を刺激する電極の数を多くしなければならない。しかし、このようにすると、DSPの処理が莫大となり、低消費電力を実現することができない。

以上の理由から、従来の人工内耳では、電極の数が10～25個程度にとどまっている。

#### 発明の開示

5 従って、本発明は、低消費電力化と高分解能の両方を同時に実現する人工内耳を提供することを目的とする。

上記目的を達成するために、本発明に係る人工内耳は、

所定周波数の音声を電気信号に変換して送信する送信ユニット(2)と、送信される電気信号を受信して蝸牛内の所定の神経に印加する受信ユニット(3)と、  
10 から構成され、

前記送信ユニット(2)は、

互いに異なる共振周波数を有し、該共振周波数と同一周波数の音声により振動する複数の共振子(21b)と、

前記複数の共振子(21b)のそれぞれの振動を、それぞれの振動レベルに応じた信号に変換する変換部(21)と、  
15

前記変換部(21)が変換した信号の内、所定の信号を前記受信ユニット(3)に送信する送信部(28)と、を備え、

前記受信ユニット(3)は、

前記蝸牛内に存在する互いに異なる周波数に対応した神経に接続される複数の電極(4a)と、  
20

前記送信部(28)から供給される信号を、前記複数の電極(4a)の内、所定の電極に供給することによって所定周波数に対応した神経を刺激する供給部(34)と、を備える。

上記構成において、前記送信ユニット(2)は、前記変換部(21)が変換した信号を、前記複数の共振子(21b)が有する共振周波数毎に異なる増幅率で増幅する増幅部(22)をさらに備えもよい。  
25

上記構成において、前記送信部（２８）は、前記増幅部（２２）が増幅した信号の中から前記受信ユニット（３）に送信する対象の信号を選択する第１選択部（２３）を備えてもよい。

上記構成において、前記供給部（３４）は、前記送信部（２８）からの信号を  
5 供給する対象の電極（４ａ）を選択する第２選択部（３２）を備えてもよい。

上記構成において、前記送信部（２８）は、前記第１選択部（２３）及び前記第２選択部（３２）の選択動作を互いに同期させるための、該第１選択部（２  
3）の動作開始を示す開始信号と、該第１選択部（２３）の動作終了を示す終了  
信号と、を前記受信ユニット（３）に送信し、

10 前記第２選択部（３２）は、前記開始信号に応答して動作を開始し、前記終了  
信号に応答して動作を終了するようにしてもよい。

上記構成において、前記送信ユニット（２）は、前記複数の共振子（２１ｂ）  
が有する共振周波数毎の増幅率を記憶する記憶部（２５）をさらに備えてもよい。

## 15 図面の簡単な説明

図１は、本発明の実施の形態にかかる人工内耳の構成図である。

図２は、図１の人工内耳を構成する音声処理ユニットが有するフィッシュボーンセンサの構成図である。

図３は、図１の人工内耳を構成する音声処理ユニットの外部スイッチ回路が行  
20 う信号送信処理を示すフローチャートである。

図４は、図１の人工内耳を構成する受信ユニットの内部スイッチ回路が行う信号受信処理を示すフローチャートである。

図５は、本発明の実施の形態にかかる人工内耳の他の構成図である。

## 25 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態にかかる人工内耳について図面を参照して説明する。

本発明の実施の形態にかかる人工内耳は、図 1 に示すように、電源ユニット 1 と、音声処理ユニット 2 と、受信ユニット 3 と、電極部 4 と、から構成される。

電源ユニット 1 は、図 1 に示すように、乾電池、蓄電池、太陽電池、燃料電池、及び、熱発電機などの内の少なくとも 1 つを備え、音声処理ユニット 2 に電力を  
5 供給する。

音声処理ユニット 2 は、例えばイヤホンのように耳介部分や耳の穴の部分に引っかけることにより、外耳近傍に設置される。音声処理ユニット 2 は、電源ユニット 1 から供給される電力により動作し、周囲で発生する音声の内、所定周波数の音声を電気信号に変換する。また、音声処理ユニット 2 は、変換した電気信号  
10 を受信ユニット 3 に電波で送信する。なお、音声処理ユニット 2 の詳しい構成については後述する。

受信ユニット 3 は、例えば外耳付近の頭皮の下に埋め込まれ、音声処理ユニット 2 からの電波を受信する。そして、受信ユニット 3 は、電波で供給された電気信号を電極部 4 に供給する。なお、受信ユニット 3 の詳しい構成については後述  
15 する。

電極部 4 は、蝸牛内の神経に接続される複数の電極 4 a を有し、受信ユニット 3 から供給される電気信号を蝸牛内の神経に印加して刺激する。なお、複数の電極 4 a は、音声処理ユニット 2 が検知する音声の周波数に対応した神経にそれぞれ接続される。

20 次に、音声処理ユニット 2 の詳しい構成について説明する。

音声処理ユニット 2 は、図 1 に示すように、フィッシュボーンセンサ 2 1 と、増幅回路 2 2 と、外部スイッチ回路 2 3 と、外部アンテナ 2 4 と、EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) 2 5 と、I/O (Input/Output) 回路 2 6 と、から構成される。

25 フィッシュボーンセンサ 2 1 は、図 2 に示すように、支持軸 2 1 a と、複数の片持ち梁 (共振子) 2 1 b と、を有する。複数の片持ち梁 2 1 b は、支持軸 2 1

a の両側に形成され、その一端が支持軸 2 1 a に固定されている。

複数の片持ち梁 2 1 b は、それぞれ異なる共振周波数を有する。また、各片持ち梁 2 1 b の材質及び形状は、これらの共振周波数が人間の可聴周波数帯で均等に配分されるように設定されている。また、片持ち梁 2 1 b は、周囲で発生した  
5 音声を人間が鮮明に認識できる周波数の数（例えば 2 5 4 本）だけ形成される。

周囲で発生した音声が入力軸 2 1 a を伝搬すると、伝搬した音声に含まれる周波数に対応する片持ち梁 2 1 b が対応する周波数の音声の強さに応じた強さで振動する。

また、フィッシュボーンセンサ 2 1 は、各片持ち梁 2 1 b の振動を電気信号に  
10 変換する検出回路（図示せず）を備え、各片持ち梁 2 1 b の振動は、この検出回路により検出され、その振動の強さに応じたレベルの信号に変換される。

なお、検出回路は、例えば、片持ち梁 2 1 b を一方の電極とするコンデンサであり、片持ち梁 2 1 b の振動は、コンデンサの容量変化として検出することができる。

15 また、マイクにて集音した後、出力をフィッシュボーンセンサ 2 1 に設けた圧電素子に接続してもよい。この場合は、外耳部周辺のユニットの大きさを小さくできる。

フィッシュボーンセンサ 2 1 は、以上のようにして生じた各片持ち梁 2 1 b の振動レベルに応じたレベルの信号を増幅回路 2 2 に出力する。

20 増幅回路 2 2 は、外部スイッチ回路 2 3 の制御に従って、外部スイッチ回路 2 3 との間の信号供給経路を接続し、フィッシュボーンセンサ 2 1 から供給される信号を所定の増幅率で増幅して外部スイッチ回路 2 3 に出力する。

なお、増幅回路 2 2 は、後述する E E P R O M 2 5 に格納されている増幅率を蓄えるキャッシュメモリ 2 2 a を有し、キャッシュメモリ 2 2 a に蓄えられてい  
25 る増幅率で、フィッシュボーンセンサ 2 1 からの信号を増幅する。

また、増幅回路 2 2 は、信号供給経路が接続されている時間を計測するための

タイマ（図示せず）を備えている。タイマは、増幅回路 22 と外部スイッチ回路 23 との間の信号供給経路が接続されると、予め設定された接続時間の計測を開始する。そして、所定の接続時間が経過すると、増幅回路 22 は、外部スイッチ回路 23 との間の信号供給経路を切断する。

5 外部スイッチ回路 23 は、増幅回路 22 を制御して、増幅回路 22 との間の信号供給経路を所定のタイミングで順に切り替える。言い換えると、外部スイッチ回路 23 は、増幅回路 22 が増幅した信号の中から、送信対象の信号を所定のタイミングで 1 つずつ順に選択し、外部アンテナ 24 を介して受信ユニット 3 に送信する。

10 EEPROM 25 は、増幅回路 22 が信号を増幅する際の各周波数毎の増幅率を記憶する。蝸牛内の神経を刺激する電気信号の強さは、各個人及び各周波数によって異なる。このため、増幅回路 22 の増幅率は、人工内耳の利用者に合わせて、各周波数毎に設定される。

I/O 回路 26 は、EEPROM 25 が記憶している増幅率を書き換えるため  
15 に用いられる。

以上のように、外部スイッチ回路 23 と、外部アンテナ 24 と、EEPROM 25 と、I/O 回路 26 とは、変換部が変換した信号の内、所定の信号を受信ユニット 3 に送信する送信部 28 を構成する。

次に、受信ユニット 3 の詳しい構成について説明する。

20 受信ユニット 3 は、図 1 に示すように、内部アンテナ 31 と、内部スイッチ回路 32 と、から構成される。

内部アンテナ 31 は、外部アンテナ 24 から電波で送信される信号を頭皮を介して受信し、内部スイッチ回路 32 に供給する。

内部スイッチ回路 32 は、電磁波によって内部アンテナ 31 を介して供給され  
25 る電力により動作し、内部アンテナ 31 と複数の電極 4a との間の信号の供給経路を所定のタイミングで順に切り替える。言い換えると、内部スイッチ回路 32

は、信号の供給対象となる電極 4 a を所定のタイミングで 1 つずつ順に選択し、内部アンテナ 3 1 から供給される信号を複数の電極 4 a に振り分ける。

このように、内部アンテナ 3 1 と、内部スイッチ回路 3 2 とは、送信部 2 8 から供給される信号を、複数の電極の内、所定の電極に供給することによって所定 5 周波数に対応した神経を刺激する供給部 3 4 を構成する。

なお、外部スイッチ回路 2 3 及び内部スイッチ回路 3 2 のそれぞれは、信号の供給経路を切り替えるタイミングが互いに同期するように予め設計されている。また、増幅回路 2 2 のタイマが計測する接続時間は、外部スイッチ回路 2 3 及び内部スイッチ回路 3 2 が信号の供給経路を切り替える間隔に一致するように予め 10 設定されている。

次に、本発明の実施の形態にかかる人工内耳の動作について説明する。

音声処理ユニット 2 に電源が投入されると、外部スイッチ回路 2 3 は、図 3 に示す信号送信処理を開始する。

初めに、外部スイッチ回路 2 3 は、EEPROM 2 5 から各周波数毎の増幅率 15 を読み出し、増幅回路 2 2 が有するキャッシュメモリ 2 2 a に書き込む（ステップ S 1 0 1）。これにより、増幅回路 2 2 は、フィッシュボーンセンサ 2 1 から供給される各周波数に対応した信号を所定の増幅率で増幅することができる。

周囲で音声が発生すると、発生した音声は、フィッシュボーンセンサ 2 1 の支持軸 2 1 a を伝搬する。これにより、伝搬した音声に含まれる周波数に対応する 20 片持ち梁 2 1 b が、対応する周波数の音声の強さに応じた強さで振動する。

各片持ち梁 2 1 b の振動は、図示せぬ検出回路により、その振動の強さに応じたレベルの信号に変換され、増幅回路 2 2 に供給されて増幅される。

外部スイッチ回路 2 3 は、各周波数毎の増幅率をキャッシュメモリ 2 2 a に書き込んだ後、信号供給経路を切り替える動作の開始を示す開始信号を増幅回路 2 25 に出力すると共に、外部アンテナ 2 4 を介して受信ユニット 3 に送信する（ステップ S 1 0 2）。

この開始信号により、外部スイッチ回路 2 3 が切替動作を開始するタイミングと内部スイッチ回路 3 2 が切替動作を開始するタイミングとを確実に同期させることができる。

増幅回路 2 2 は、外部スイッチ回路 2 3 からの開始信号に応答して、タイマを 5 リセットする。

外部スイッチ回路 2 3 は、開始信号の出力に続いて増幅回路 2 2 を制御し、信号の供給経路を切り替えて、処理対象の片持ち梁 2 1 b からの信号の供給経路を外部アンテナ 2 4 に接続する（ステップ S 1 0 3）。

具体的には、外部スイッチ回路 2 3 は、信号供給経路の切り替えを指示する切替信号を増幅回路 2 2 に出力する。増幅回路 2 2 は、外部スイッチ回路 2 3 からの切替信号に応答して、処理対象の片持ち梁 2 1 b からの信号の供給経路を外部スイッチ回路 2 3 に接続する。これにより、処理対象の片持ち梁 2 1 b と外部アンテナ 2 4 とが接続される。

なお、信号送信処理の開始時には、予め設定された周波数（例えば一番高い周波数）に対応した片持ち梁 2 1 b が、処理対象の片持ち梁 2 1 b として選択される。

処理対象の片持ち梁 2 1 b からの信号は、増幅回路 2 2 によって、キャッシュメモリ 2 2 a に格納されている所定の増幅率で増幅され、外部スイッチ回路 2 3 に供給される。

20 外部スイッチ回路 2 3 は、増幅回路 2 2 から供給される処理対象の片持ち梁 2 1 b からの信号を、外部アンテナ 2 4 を介して受信ユニット 3 に送信する（ステップ S 1 0 4）。

上記したように、増幅回路 2 2 が有するタイマは、信号供給経路が接続されるのに応答して、予め設定された接続時間の計測を開始する。そして、所定の接続時間が経過すると、増幅回路 2 2 は、外部スイッチ回路 2 3 との間の信号供給経路を自動的に切断する。

信号供給経路が切断されると、外部スイッチ回路 2 3 は、全ての片持ち梁 2 1 b（又は全ての周波数）について上記処理を行ったか否かを判別する（ステップ S 1 0 5）。

全ての片持ち梁 2 1 b（又は全ての周波数）について処理を行っていないと判別した場合（ステップ S 1 0 5；NO）、外部スイッチ回路 2 3 は、上記ステップ S 1 0 3 にリターンし、次の片持ち梁 2 1 b（又は周波数）について上記処理を行う。

一方、全ての片持ち梁 2 1 b（又は全ての周波数）について処理を行ったと判別した場合（ステップ S 1 0 5；YES）、外部スイッチ回路 2 3 は、信号供給経路を切り替える動作の終了を示す終了信号を増幅回路 2 2 に出力すると共に、外部アンテナ 2 4 を介して受信ユニット 3 に送信する（ステップ S 1 0 6）。

この終了信号により、外部スイッチ回路 2 3 が切替動作を終了するタイミングと内部スイッチ回路 3 2 が切替動作を終了するタイミングとを確実に同期させることができる。

15 以上で、ある瞬間に発生した音声に対する処理が終了する。音声処理ユニット 2 では、電源が投入されている間、上記したステップ S 1 0 2 から S 1 0 6 までの処理が繰り返され、次々に発生する音声処理されて受信ユニット 3 に送信される。

一方、受信ユニット 3 の内部スイッチ回路 3 2 は、内部アンテナ 3 1 を介して音声処理ユニット 2 から供給される開始信号に応答して動作を開始し、図 4 に示す信号受信処理を開始する。

初めに、内部スイッチ回路 3 2 は、音声処理ユニット 2 と同期するように時分割で信号の供給経路を切り替え、処理対象である片持ち梁 2 1 b の周波数に対応した神経に接続されている電極 4 a を内部アンテナ 3 1 に接続する（ステップ S 2 0 1）。これにより、内部スイッチ回路 3 2 は、処理対象である片持ち梁 2 1 b の周波数に対応した神経に接続されている電極 4 a を信号の供給対象として選

択する。

なお、信号受信処理の開始時には、内部スイッチ回路 3 2 は、予め設定された周波数（例えば一番高い周波数）に対応した神経に接続されている電極 4 a を信号の供給対象として選択する。

- 5   そして、内部スイッチ回路 3 2 は、内部アンテナ 3 1 を介して供給される信号を、選択した供給対象の電極 4 a に供給する（ステップ S 2 0 2）。

供給対象の電極 4 a が接続されている神経は、供給された信号により刺激される。これにより、人工内耳の利用者は、刺激された神経が対応している周波数の音声を認識することができる。

- 10   内部スイッチ回路 3 2 は、信号を供給した後、音声処理ユニット 2 から終了信号を供給されたか否かを判別する（ステップ S 2 0 3）。

終了信号を供給されていないと判別した場合（ステップ S 2 0 3 ; NO）、内部スイッチ回路 3 2 は、上記ステップ S 2 0 1 にリターンし、次の電極 4 a に対して上記処理を行う。

- 15   一方、終了信号を供給されたと判別した場合（ステップ S 2 0 3 ; YES）、内部スイッチ回路 3 2 は、信号送信処理を終了して動作を停止する。

以上のようにして、ある瞬間に発生した音声処理され、利用者の神経に伝達される。

- 20   以上のように、様々な周波数に共振する片持ち梁 2 1 b を有するフィッシュボーンセンサ 2 1 を用いることにより、従来の DSP が行っていたような複雑な信号処理を行う必要がない。このため、消費電力の増加を抑えながら、処理する周波数の数を従来よりも大幅に増やすことができる。その結果、低い消費電力で、従来よりも鮮明できれいな音声を認識できるようになる。

- 25   また、上記したように、内部スイッチ回路 3 2 は、音声処理ユニット 2 から供給される開始信号により動作を開始し、終了信号により動作を停止する。これにより、外部スイッチ回路 2 3 及び内部スイッチ回路 3 2 が行う供給経路の切り替

え動作をより確実に同期させることができる。

なお、上記した人工内耳は、内部スイッチ回路 3 2 から電極 4 a に時分割で供給されるパルス信号を平滑化するために、図 5 に示すように、内部スイッチ回路 3 2 と電極 4 a との間にコンデンサ 5 を設けてもよい。

- 5 また、会話音声により明瞭にするために、人間の発声周波数帯における片持ち梁 2 1 b の本数密度を他の周波数帯における本数密度よりも高くしてもよい。

また、フィッシュボーンセンサ 2 1、増幅回路 2 2、外部スイッチ回路 2 3、EEPROM 2 5、及び、I/O 回路 2 6 は、マイクロマシン技術及び半導体製造技術等により、1 チップ上に形成されてもよい。これにより、小型の音声処理

- 10 ユニット 2 を実現することができる。

また、人間の可聴周波数帯から外れた周波数の音に共振する片持ち梁 2 1 b を設け、可聴周波数帯以外の音を電気信号で蝸牛内の神経に伝えてもよい。このようにすれば、通常の間人や犬などよりも広帯域の音を認識できるようになり、軍事などの特殊用途にも適用することができる。

- 15 本発明は、2002 年 8 月 23 日に出願された、特願 2002-243426 号に基づき、その明細書、特許請求の範囲、図面および要約書を含む。上記出願における開示は、本明細書中にその全体が参照として含まれる。

#### 産業上の利用可能性

- 20 本発明は、難聴者や老人の聴力不足をサポートしようとする産業において、非常に有用である。

## 請求の範囲

1. 所定周波数の音声を電気信号に変換して送信する送信ユニット（２）と、  
送信される電気信号を受信して蝸牛内の所定の神経に印加する受信ユニット

5 （３）と、から構成され、

前記送信ユニット（２）は、

互いに異なる共振周波数を有し、該共振周波数と同一周波数の音声により振動  
する複数の共振子（２１ｂ）と、

前記複数の共振子（２１ｂ）のそれぞれの振動を、それぞれの振動レベルに応  
10 じた信号に変換する変換部（２１）と、

前記変換部（２１）が変換した信号の内、所定の信号を前記受信ユニット

（３）に送信する送信部（２８）と、を備え、

前記受信ユニット（３）は、

前記蝸牛内に存在する互いに異なる周波数に対応した神経に接続される複数の  
15 電極（４ａ）と、

前記送信部（２８）から供給される信号を、前記複数の電極（４ａ）の内、所  
定の電極に供給することによって所定周波数に対応した神経を刺激する供給部

（３４）と、を備える、

ことを特徴とする人工内耳。

20 2. 前記送信ユニット（２）は、前記変換部（２１）が変換した信号を、前記  
複数の共振子（２１ｂ）が有する共振周波数毎に異なる増幅率で増幅する増幅部  
（２２）をさらに備える、ことを特徴とする請求項１に記載の人工内耳。

3. 前記送信部（２８）は、前記増幅部（２２）が増幅した信号の中から前記  
受信ユニット（３）に送信する対象の信号を選択する第１選択部（２３）を備え  
25 る、ことを特徴とする請求項２に記載の人工内耳。

4. 前記供給部（３４）は、前記送信部（２８）からの信号を供給する対象の

電極（４ a）を選択する第２選択部（３ ２）を備える、ことを特徴とする請求項 3 に記載の人工内耳。

5 5. 前記送信部（２ ８）は、前記第１選択部（２ ３）及び前記第２選択部（３ ２）の選択動作を互いに同期させるための、該第１選択部（２ ３）の動作開始を示す開始信号と、該第１選択部（２ ３）の動作終了を示す終了信号と、を前記受信ユニット（３）に送信し、

前記第２選択部（３ ２）は、前記開始信号に応答して動作を開始し、前記終了信号に応答して動作を終了する、

ことを特徴とする請求項 4 に記載の人工内耳。

10 6. 前記送信ユニット（２）は、前記複数の共振子（２ １ b）が有する共振周波数毎の増幅率を記憶する記憶部（２ ５）をさらに備える、ことを特徴とする請求項 2 に記載の人工内耳。

1/5

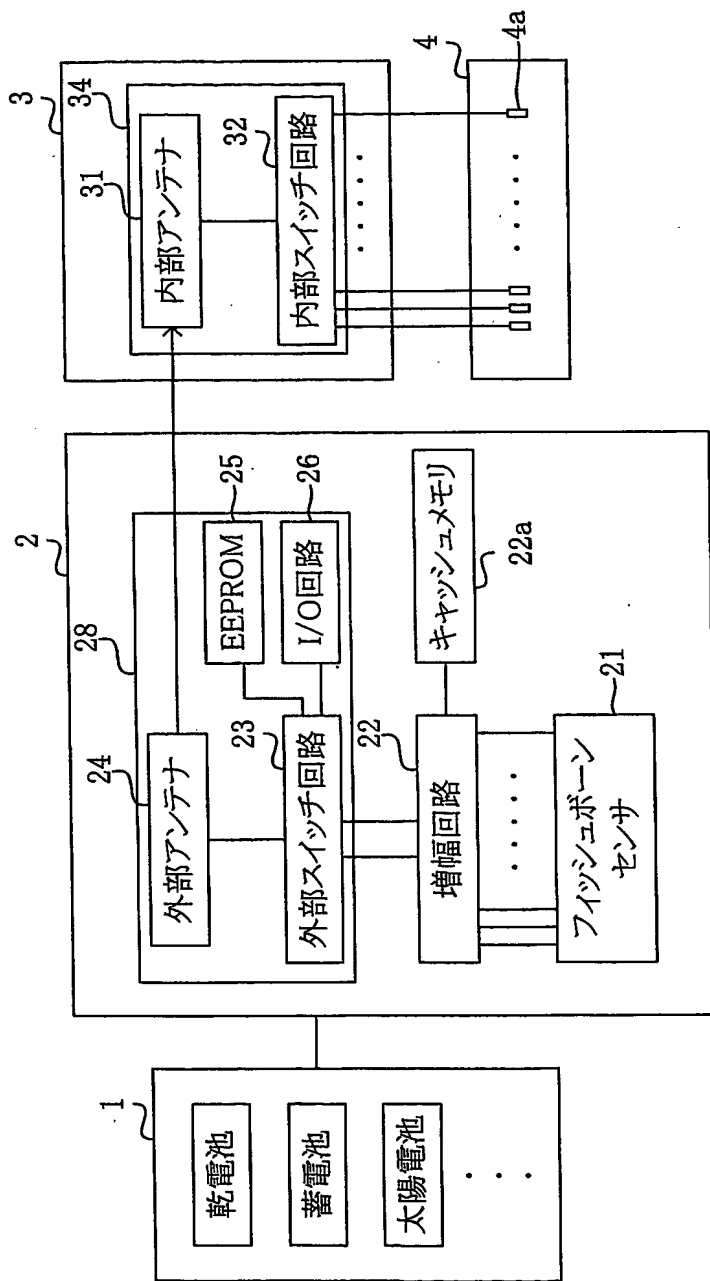


図 1

2/5

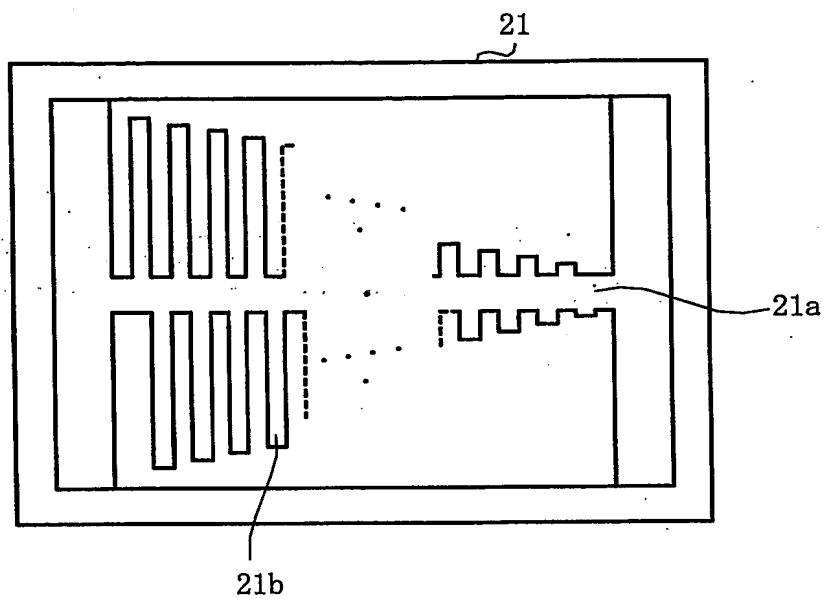


図 2

3/5

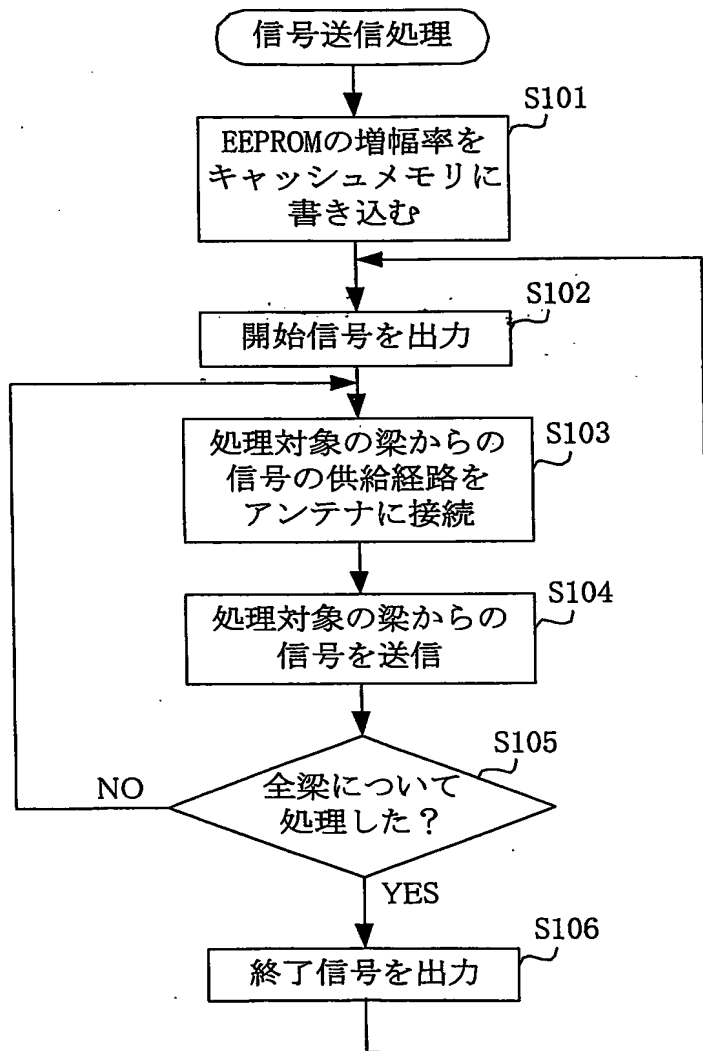


図3

4/5

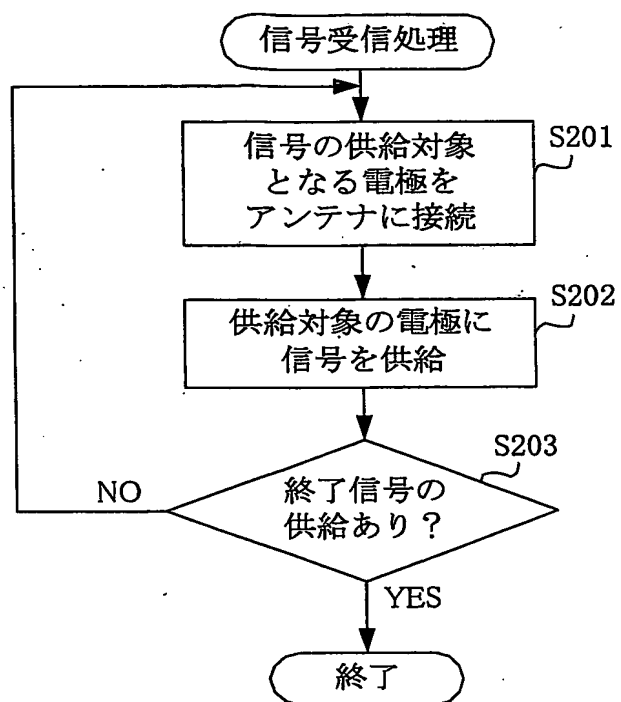


図4

5/5

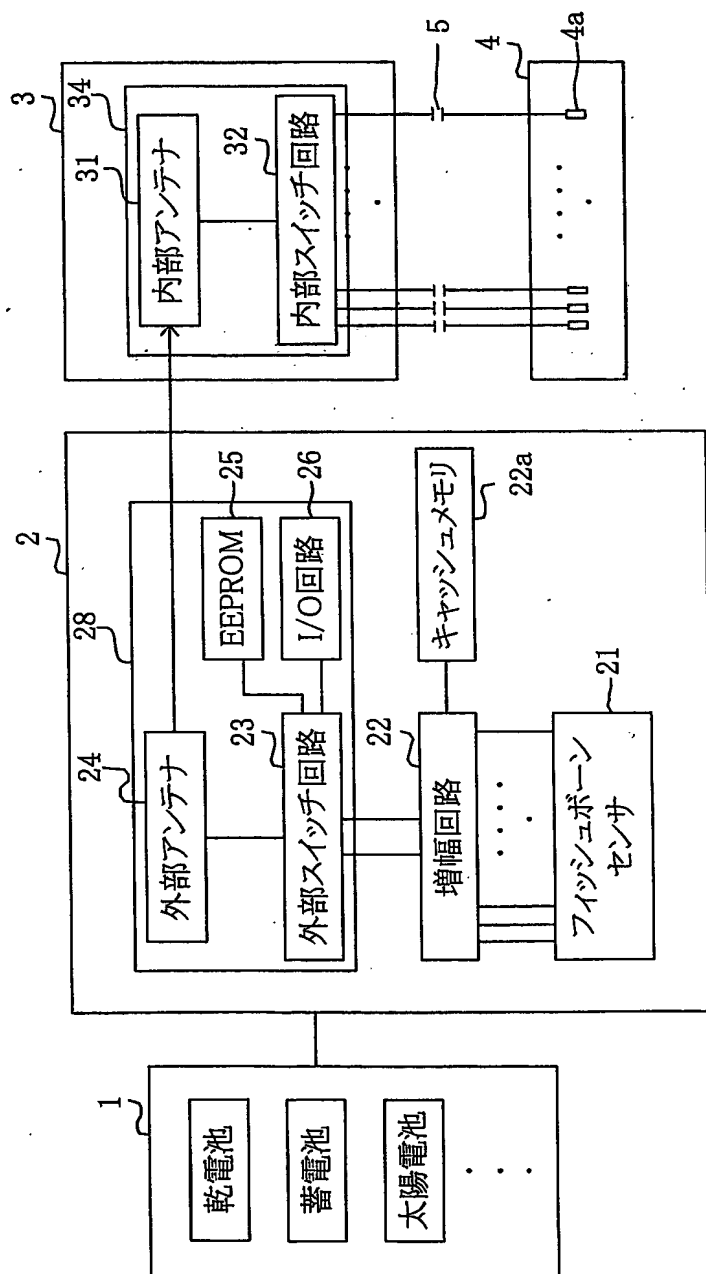


図5